



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ ⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 41 10 372 A 1

⑯ Int. Cl. 5:  
H 04 L 12/46  
B 60 R 16/02

DE 41 10 372 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 41 10 372.6  
⑯ Anmeldetag: 28. 3. 91  
⑯ Offenlegungstag: 2. 10. 91

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
30.03.90 JP 2-81408

⑯ Anmelder:  
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

⑯ Vertreter:  
Reinhard, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Skuhra, U.,  
Dipl.-Ing.; Weise, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

⑯ Erfinder:  
Hirano, Seiji, Hiroshima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Multiplex-Übertragungssystem für Fahrzeuge

⑯ In einem Multiplex-Übertragungssystem für ein Fahrzeug wird eine Vielzahl von Netzwerken über einen Gateway-Netzknoden miteinander verbunden. In jedem einzelnen Netzwerk ist elektrisches Zubehör, das im Sinne einer Steuerung in gegenseitiger Wechselbeziehung steht, mit der gleichen Übertragungsleitung verbunden.

DE 41 10 372 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Multiplex-Übertragungssystem für ein Fahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In einem Multiplex-Übertragungssystem für Fahrzeuge wird die Multiplex-Übertragung, wie beispielsweise vom CSMA/CD-Typ, zur Übertragung von Signalen in einem KFZ angewandt. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Signalübertragungssystem in Fahrzeugen, das so angepaßt ist, daß eine Vielzahl von dezentralisierten Multiplex-Übermittlungsnetzwerken gebildet wird und die Netzwerke miteinander über Gateway-Netzknoten (Netzknoten bzw. Netzwerknoten mit Verbindungsrechner zwischen unterschiedlichen Netzwerken) verbunden sind.

Die stärkere Verwendung von Elektronik in Kraftfahrzeugen wurde von einer Anzahl von ernsten Problemen begleitet, zu denen die zunehmende Größe und Komplexität der Kabelbäume gehört, welche die elektronischen Komponenten verbinden. Besonders auf dem automobilen Sektor geriet die Multiplex-Übermittlung als ein Mittel zur Lösung dieser Probleme ins Blickfeld. Eine Multiplex-Übermittlung bezieht sich auf eine Übertragung von einer Vielzahl von Datenfeldern über einen einzelnen Kabelbaum durch Zeitmultiplex und verwendet hauptsächlich eine serielle Übertragung.

Auf dem Automobilsektor können Multiplex-Übermittlungsnetzwerke so betrachtet werden, daß sie in eine von zwei Klassen eingeteilt sind, wobei eine Klasse vollständig multiplex- und teilweise multiplex-artige Netzwerke und die andere Klasse zentral- und dezentralartige Netzwerke darstellt.

Das teilweise multiplexartige Netzwerk mischt einen Nicht-Multiplex-Übermittlungsanteil und einen Multiplex-Übermittlungsanteil. Bei dem Multiplex-Übermittlungsanteil sind im Sinne von Entfernung, dezentralisierte Schalter und Lasten durch eine Multiplex-Übertragungseinheit verbunden. Da eine getrennte Verdrahtung zwischen der Multiplex-Übertragungseinheit und den Schaltern und Lasten notwendig ist, ist nachteiligerweise die Anzahl der Drähte größer, obwohl die Gesamtlänge der verbindenden Verdrahtung reduziert ist.

Das zentralisierte Netzwerk ist ein Netzwerk, in dem eine Vielzahl von Neben-Übertragungseinheiten ("slave"-Übertragungseinheiten) mit einer einzelnen Haupt-Übertragungseinheit ("master"-Übertragungseinheit) verbunden sind. Bei einem Netzwerk mit diesem Aufbau wird ein kleinerer Kabelbaumdurchmesser erreicht, aber das ganze System wird außer Betrieb gesetzt, wenn die Haupt-Übertragungseinheit ausfällt. Ein weiterer Mangel ist, daß Schwierigkeiten bei Konstruktionsmodifikationen auftreten. Auf der anderen Seite weist das dezentralisierte Netzwerk, obwohl es höhere Kosten aufweist, eine Anzahl von Vorteilen auf, wie beispielsweise einen viel kleineren Kabelbaumdurchmesser, hohe Zuverlässigkeit in bezug auf einen teilweisen Ausfall und größere Flexibilität in bezug auf eine Konstruktionsmodifikation. (Als ein Beispiel für letzteres wird auf die japanische Patentanmeldung 62-4 658 verwiesen).

In bezug auf dieses dezentralisierte Multiplex-Übertragungssystem wird gemäß eines SAE (Vereinigung der Automobilgenieure) Standardisierungsvorschlags ein CSMA/CD-System verwendet.

Vorliegende Anmelderin hat ebenfalls ein PALM-NET (Protokoll für ein lokales Netzwerk in einem Automobil)-System vorgeschlagen, das eine Weiterentwicklung dieses CSMA/CD-Systems darstellt. (Japanische

## Patentanmeldung 62-3 02 421).

Aus der japanischen Patentanmeldung 1-36 541 ist ein Hauptnetzknoten bekannt, der einen Referenzimpuls zur zeitlichen Aufteilung des Rechtes überträgt, auf einen Bus zuzugreifen, um einen Kanal auf einer Übertragungsleitung zu setzen bzw. zu definieren.

Bei neuesten Multiplex-Übermittlungssystemen für Fahrzeuge wurde vorgeschlagen, Fahrzeug-Steuereinrichtungen bzw. Fahrzeug-Steuergeräte (ein Motor-Steuergerät, Traktions-Steuergerät, usw.) durch Multiplex-Übermittlung zu verbinden. In diesen Steuergeräten werden Daten, die zu anderen Steuergeräten übertragen werden sollen, sehr häufig erzeugt und somit werden für diese Steuergeräte selbst Daten benötigt. Wenn daher Übermittlungsnetzknoten bzw. Netzwerknoten für solche Hochgeschwindigkeitssteuergeräte mit Netzknoten für langsames elektrisches Zubehör gemischt werden, wie beispielsweise Antriebe (Motoren, usw.) und Sensoren, muß die Übermittlungs- bzw. Übertragungsgeschwindigkeit des ganzen Systems hoch sein. Dies ist ein Grund für höhere Kosten.

Mit dem höheren Entwicklungsstandard der Traktionssteuerung, der Hinterradlenkungs-Steuerung und der ABS-Steuerung, usw. ist nicht nur eine höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit für die Steuerung notwendig, da die von diesen Steuergeräten verwendeten Informationsdaten in starker Wechselbeziehung zu den Steuergeräten stehen. Ein sehr häufiger Informationsaustausch unter den Steuergeräten ist erforderlich. Somit muß das System neu aufgebaut werden, indem Netzknoten für Steuergeräte derart behandelt werden, daß sie eine hohe gegenseitige Beziehung zueinander aufweisen, getrennt von anderen gewöhnlichen Netzknoten betrachtet werden und als eine Gruppe aufzufassen werden.

Bei der Konstruktion eines Netzwerkes ist der Grad, mit dem die Konstruktion zu der Steuerung der Fahrzeugbewegung beitragen wird, ein wichtiger Gesichtspunkt. Beispielsweise sollte die Tatsache in die Überlegung einbezogen werden, daß die Netzknoten für Steuergeräte, die einen hohen Beziehungsgrad zueinander aufweisen, in starker Wechselbeziehung zueinander stehen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Multiplex-Übertragungssystem für Fahrzeuge zu schaffen, bei dem eine Vielzahl von Netzwerken durch Zusammenfügen von Netzknoten in Abhängigkeit vom Grad des Beitrags zur Steuerung der Fahrzeugbewegung gebildet werden, wodurch ein konzentrierterer Aufbau der Informationsübertragungswege für die oben genannte Steuerung möglich gemacht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung schafft ein Multiplex-Übertragungssystem für ein Fahrzeug, das eine oder mehrere Übermittlungsnetzknoten aufweist, die zu einer ersten Gruppe gehören und ein oder mehrere Übermittlungsnetzknoten, die zu einer zweiten Gruppe gehören.

Das System beinhaltet:

Ein erstes Netzwerk, das eine erste Multiplex-Übertragungsleitung beinhaltet, mit der die Übermittlungsnetzknoten der ersten Gruppe alle verbunden sind;

ein zweites Netzwerk, das eine zweite Multiplex-Übertragungsleitung beinhaltet, mit der die Übermittlungsnetzknoten der zweiten Gruppe alle verbunden sind;

und einen Gateway-Netzknoten, der die erste und zweite Multiplex-Übertragungsleitung für den Transfer von Daten zwischen den Übermittlungsnetzknoten der ersten Gruppe und den Übermittlungsnetzknoten der zweiten Gruppe verbindet.

Gemäß diesem System ist es für die, zu den jeweiligen Gruppen gehörenden Netzknoten möglich, für jede Gruppe, eine Vielzahl von Netzwerken zu bilden, die gemäß dem Beitragsgrad zur Steuerung der Fahrzeugsbewegung geeignet zugewiesene Netzknoten beinhaltet. Durch Einbringen des Gateway-Netzknotens zwischen die Netzwerke wird ein gegenseitiger Transfer von Daten ohne Isolierung eines der Netzwerke möglich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das System dadurch gekennzeichnet, daß durch Anpassung der Netzwerkanordnung, die sich auf den Eingriff des Gateway-Netzknotens stützt, leicht eine Verbindung zu einem Fahrzeugspezial-Netzwerk (z. B. einem Fehlerdiagnosesystem) hergestellt werden kann. Im besonderen wird ein Anschluß oder Stecker geschaffen, um das Fahrzeugspezial-Netzwerk mit dem ersten und dem zweiten Netzwerk zu verbinden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems sind Übermittlungsnetzknoten für das Fehlerdiagnosesystem mit dem Fahrzeugspezial-Netzwerk verbunden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Übermittlungsnetzknoten der ersten Gruppe Übermittlungsnetzknoten für verschiedene Steuergeräte, die zur Steuerung der Fahrzeugsbewegung benutzt werden, wobei diese Steuergeräte Daten benötigen, die einen hohen Grad an Wechselbeziehung aufweisen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen Daten-Frames bzw. strukturierte Datengerüste, die durch das erste und das zweite Netzwerk fließen, ein gemeinsames Format auf; ein Daten-Frame beinhaltet kennzeichnende Information, die gemäß dem Format einen Übermittlungsnetzknoten bezeichnet, der den Daten-Frame empfangen soll.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung speichert der Gateway-Netzknoten eine Zugehörigkeitsinformation, die bei der Bestimmung benutzt wird, ob ein in dem System enthaltener Übermittlungsnetzknoten zu der ersten Gruppe oder der zweiten Gruppe (oder zu dem Fahrzeugspezial-Netzwerk) gehört und bestimmt, basierend auf einem Vergleich zwischen der Zugehörigkeitsinformation (Anschlußinformation) und der empfangenen Ziel- bzw. Bezeichnungsinformation, ob ein Daten-Frame, der von einem Netzknoten empfangen wurde, zu einem anderen Netzknoten übertragen werden soll.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beinhaltet ein Daten-Frame, der durch eine Übertragungsleitung fließt, ein Feld, das den Prioritätsrang des Frames anzeigt, ein Feld, das Information beinhaltet, die einen den Frame erzeugenden Netzknoten anzeigt, und ein Feld, das Information beinhaltet, die anzeigt, ob sich der erzeugende Netzknoten in einem Störungszustand befindet.

Anhand der Zeichnungen wird nachfolgend eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zur Erläuterung weiterer Merkmale beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 ein Schema, das einen Netzwerkaufbau gemäß einer bevorzugten Ausführungsform darstellt;

Fig. 2 ein Schema eines Formats eines Frames;

Fig. 3 ein Blockschaltbild, das den Hardware-Aufbau eines benutzten Netzknotens darstellt;

Fig. 4 eine Tabelle, die den Bezug zwischen ID-Codes und Netzknoten darstellen;

Fig. 5A und 5B Flußdiagramme, die eine Steuerprozedur für gewöhnliche Netzknoten bzw. eine Steuerprozedur für Gateway-Netzknoten darstellen; und

Fig. 6 ein Schema zur Beschreibung des Formats eines Ausfallalarm-Frames.

Bezugnehmend auf die Zeichnungen wird eine Ausführungsform beschrieben, bei der die Erfindung auf ein Multiplex-Übertragungsgerät für ein Automobil angewandt wird, bei dem PALMNET-System eingesetzt wird.

Fig. 1 stellt den Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform dar. In Fig. 1 bezeichnen die Nummern 10, 20, 30 Übertragungsleitungen, wobei jede ein verdrilltes Leitungsduettpaar verwendet. Es wird angenommen, daß die Übertragungsgeschwindigkeit 20 kbps beträgt. Eine Vielzahl von Netzknoten ist mit jedem der Übertragungsleitungen verbunden, die jeweils ein Netzwerk bilden. Die Netzknoten 1 bis 6 sind mit dem Netzwerk 10, die Netzknoten 21 bis 28 mit dem Netzwerk 20 und die Netzknoten 31 bis 34 mit dem Netzwerk 30 verbunden.

Die Netzwerke 10, 20 sind innerhalb des Fahrzeugs angeordnet. Das Netzwerk 30 ist ein Fahrzeugspezial-Netzwerk, welches bei dieser Ausführungsform ein Netzwerksystem für Fehlerdiagnose ist. Die Netzwerke 10, 20, 30 sind miteinander durch einen Gateway-Netzknoten 40 über Übertragungsleitungen 52, 50, 51 verbunden (vgl. Fig. 1). Die Netzwerke 10, 20 bilden ein integriertes Netzwerk innerhalb des Fahrzeugs. Das Fahrzeugspezialnetzwerk 30 kann mit dem in dem Fahrzeug angeordneten Netzwerken 10, 20 durch einen Stecker 60 über den Gateway-Netzknoten 40 verbunden werden. Dies berücksichtigt auch, daß die Verbindung in einer Reparaturwerkstatt durchgeführt werden kann.

Aus praktischen Gründen soll das Netzwerk 10, mit dem eine große Anzahl von Steuergeräten verbunden ist, als ein "Steuersystem-Netzwerk" bezeichnet werden und das Netzwerk 20, mit dem verschiedenes Fahrzeugszubehör, wie beispielsweise Schalter und Meßinstrumente, verbunden ist, als ein "Körpersystem-Netzwerk" bezeichnet werden.

Die Funktion des Gateway-Netzknotens wird nachfolgend beschrieben. Die Anwesenheit eines Daten-Frames in einem Netzwerk ist erlaubt. Die Anwesenheit von zwei Frames in einem Netzwerk zu einer gegebenen Zeit bedeutet, daß die Frames kollidieren werden; als Resultat wird eine Fehlerbearbeitung ausgeführt. Ein Netzwerk ist in Pseudoart in zwei oder mehr Netzwerke unterteilt. Innerhalb jedes individuell aufgeteilten Netzwerkes werden Frame-Daten frei und unabhängig von den anderen aufgeteilten Netzwerken ausgetauscht. Durch Teilung des Netzwerkes in eine Vielzahl von Netzwerken wird die Anwesenheit von Frame-Daten in einer Anzahl möglich, die gleich der der aufgeteilten Netzwerke ist und daher wird das Netzwerk effizient ausgenutzt. Es gibt jedoch Fälle, wo es notwendig ist, Daten von einem Teilnetzwerk zu einem anderen Teilnetzwerk zu senden. Die Funktion des Gateway-Netzknoten 40 ist es, den Transfer von Frame-Daten zu einem anderen Teilnetzwerk zu erlauben. Das heißt, daß jedes Netzwerk mit dem Gateway 40 verbunden ist, und durch eine Frame-Austauschfunktion, die dem Gateway 40 zu eigen ist, in dem immer dann, wenn notwendig, ein

Frame-Austausch durchgeführt wird, und somit Frames gleichzeitig in jedem der Teilnetzwerke übertragen werden. Dies wird später detaillierter in Verbindung mit der Funktionsadressierung beschrieben.

Bei der Ausführungsform des Multiplex-Übertragungssystems für Automobile wird die Automobilbetriebsinformation mit jedem Frame F übertragen, der den in Fig. 2 gezeigten Aufbau aufweist.

Der Frame F weist einen SD-Code (Start-Begrenzungscode) einen Prioritäts-Code, einen Frame-ID-Code, eine Datenlänge, Daten 1 bis N und einen Prüf-Code auf.

Der "SD"-Code ist ein spezieller Code, der den Beginn des Frames F repräsentiert. Wenn ein empfangender Multiplex-Netzknoten den SD-Code empfängt, erkennt er den Beginn des Frames F. Der "Prioritäts"-Code zeigt einen Prioritätsrang an, der das Signal bezeichnet, dem ein Vorrang bei der Verarbeitung gegeben wird, wenn eine Vielzahl von Multiplex-Netzknoten gleichzeitig Daten übermittelt, so daß die Signale kollidieren. Bei dieser Ausführungsform ist die Priorität so gewählt, daß der Prioritätsrang umso höher ist, je geringer der Bit-Wert ist. Der Grund dafür ist, daß der logische Pegel durch ein verdrahtetes ODER auf dem Bus erreicht wird. Wenn Signale durch eine Vielzahl von Netzknoten zur gleichen Zeit übermittelt werden, verbleiben die "Prioritäts"-Codes der Netzknoten mit hohen Prioritätsrängen auf dem Bus. Daher erfassen Netzknoten mit geringen Prioritätsrängen Kollisionen, da die Prioritäts-Codes, die von diesen Netzknoten übertragen werden, in andere Codes geändert werden. Diese Netzknoten mit geringer Priorität verzögern eine Rückübertragung ihrer eigenen ausgefallenen (gescheiterten) Frames, wobei als Resultat eine Rückübertragung von Netzknoten mit hoher Priorität Vorrang hat.

Der "Frame-ID"-Code identifiziert den Bestimmungsort (Ziel) dieses bestimmten Frames. Der Frame-ID-Code entspricht einer Funktionsadressierung in der Schrift "Ein Vorschlag für einen Protokollstandard für Fahrzeugnetzwerke", die auf dem SAE Internationalen Kongreß und Ausstellung (Februar 1986) ausgegeben wurde. Dieser ID-Code wird von dem Ursprungs-Netzknoten angefügt, der den Frame übertragen hat.

Hinsichtlich der "Datenlänge" wird eine Anzahl von Datenelementen wie folgt geschrieben. Wenn die Zahl dieser Datenelemente N ist, wird N als die Datenlänge übertragen. An einem Multiplex-Netzknoten, der diesen Frame empfangen hat, wird nur der Inhalt dieser Datenlänge gelesen. Das Feld, das umgehend diesen Daten folgt, ist ein CRC-Prüf-Code (Fehlererkennungs-Code). Das Ende des Frames kann durch Bestätigung dieses Codes festgelegt werden. Das Format gemäß Fig. 4 stellt ein allgemeines Format dar; die Datenlänge des Frames, die bei dieser Ausführungsform benutzt wird, ist auf 4 Bytes genormt. Beispielsweise ist die Information für EGI genauso in dem gleichen Frame enthalten wie die Information für ABS, wie dies später beschrieben wird.

Fig. 3 ist ein Schema, das den Aufbau eines Übermittlungsnetzknotens am Beispiel eines EGI-Steuergerätes 2c für die Motorsteuerung darstellt. Wie in Fig. 3 gezeigt, beinhaltet jeder Netzknoten ein elektrisches Zubehör, wie beispielsweise das EGI-Steuergerät 2c und ein Netzknoten-Steuergerät. Jeder Netzknoten des Steuersystem-Netzwerkes 10 ist mit einer Übertragungsleitung 10B über ein Übermittlungs-LSI 101 verbunden. Eine CPU 100 steuert die LSI 101 und arbeitet entsprechend den in einem RAM/ROM 102 gespeicher-

ten Programmen. Eine Protokollsteuerung der physikalischen Netzebene des CSMA/CD-Systems wird von dem LSI 101 ausgeführt. Die CPU 100 steuert die LSI 101, verarbeitet die Daten von der LSI 101 und liefert das Resultat der Verarbeitung an das EGI-Steuergerät 2c. Alternativ führt die CPU 100 eine Steuerung zur Lieferung von Daten von dem EGI-Steuergerät 2c an die LSI 101 durch. Zugunsten der Steuerung, die für die Motorsteuerung bestimmt ist, wandelt die CPU 100 die Frame-Daten auf dem Bus in ein Format um, das von dem EGI-Steuergerät 2c benutzt werden kann und wandelt Daten von dem EGI-Steuergerät 2c in das Frame-Format um.

Die Knoten eines jeden Netzwerkes in Fig. 1 werden nachfolgend beschrieben.

Das Netzwerk 10 beinhaltet einen Netzknoten 1 für eine Airbag-Steuereinheit, einen Netzknoten 2 für ein EGI-Steuergerät für die oben genannte Motorsteuerung, einen Netzknoten 3 für ein automatisches Wandler-Steuergerät (EAT-Steuergerät), einen Netzknoten 4 für ein Hinterrad-Steuergerät (4WS-Steuergerät), einen Netzknoten 5 für ein Antiblockierbremssystem (ABS-Steuereinheit) und einen Netzknoten 6 für ein Traktions-Steuergerät (TRC-Steuerseinheit). Das 4WS-Steuergerät 4 ist mit einer aktiven Federungs-Steuereinheit verbunden. Die mit dem Netzwerk 10 verbundenen verschiedenen Steuergeräte müssen Steuerfunktionen ausführen, die in enger Wechselbeziehung zueinander stehen. Beispielsweise ist eine Information, welche die Fahrzeuggeschwindigkeit anzeigt, unentbehrlich für das EGI-Steuergerät, das EAT-Steuergerät, das 4WS-Steuergerät und das ABS-Steuergerät. Eine Information, welche die Motordrehzahl und die Schaltgeschwindigkeit anzeigt, ist sehr wichtig für diese Steuergeräte. Die mit dem Netzwerk 10 verbundenen verschiedenen Steuergeräte führen die ihnen zugewiesene Steuerung durch, während sie mit anderen Steuergeräten zusammenarbeiten.

Das Netzwerk 20 beinhaltet einen Netzknoten 21 für einen sogenannten Kombinationsschalter, der ein Abblendlicht ein- und ausschaltet, einen Netzknoten 22 für verschiedene Meßinstrumente, wie beispielsweise einen Tachometer, einen Netzknoten 23 für einen sogenannten Lenkradschalter, der in der Nähe des Lenkrades angeordnet ist, einen Netzknoten 24 für verschiedene Schalter, die in der Tür bei einem Passagiersitz angeordnet sind, einen Netzknoten 25 für den Kraftverstärker einer Klimaanlage, einen Netzknoten 26 für verschiedene Bedienungsschalter, die für Audioeinrichtungen (einen Kassettenrecorder oder CD-Player) verwendet werden, einen Netzknoten 27 für einen Klimaanlagen-Schalter und einen Netzknoten 28 für verschiedene Schalter, die in der Tür bei dem Fahrersitz (D-Steuerung) angeordnet sind. Somit sind die Netzknoten, die mit dem Netzwerk 20 verbunden sind, Schalter, Sensoren und Antriebe, die sich auf den Fahrzeugkörper beziehen und auf die sich im allgemeinen als "Körpersystem-Netzknoten", bezogen wird.

Die Netzknoten 31 bis 34 für nicht gezeigte Einrichtungen, die für verschiedene Arten der Fehlerdiagnose benutzt werden, sind mit dem Netzwerk 30 verbunden.

Durch Einbeziehen nur der Netzknoten des Steuersystems in dem Netzwerk 10 ist letzteres in der Lage, effizient eine "kooperative Steuerung" durchzuführen. Weiter ist es durch Einbeziehen nur der Körpersystem-Netzknoten in das Netzwerk 20 und Abtrennung dieses Netzwerkes von dem Netzwerk 10 möglich, einen Steuererlust, bzw. einen Steuerungsausfall in dem Steuersy-

stem-Netzwerk, der das Netzwerk 20 beeinträchtigt, zu verhindern.

Die Verbindung zwischen diesen drei Netzwerken wird durch Erläuterung der vorstehend genannten Funktionsadressierung, nämlich den ID-Codes, beschrieben.

Das Datenfeld gemäß Fig. 2 hat eine Länge von 4 Bytes. Der in jeder Bitposition dieses Datenfeldes gespeicherte Datentyp unterscheidet sich in Abhängigkeit von dem ID-Code. Das heißt, daß im voraus in Abhängigkeit von dem ID-Code entschieden wird, welche Information durch ein Bit in dem Datenfeld gekennzeichnet wird. Mit anderen Worten, wenn ein Netzknoten, der einen Frame empfangen hat, den ID-Code in dem Frame kennt, ist er in der Lage zu erkennen, was die Information des Bits in dem Datenfeld repräsentiert. Der Netzknoten ist in der Lage zu bestimmen, ob die Information für den Netzknoten selbst oder ob die Information nicht von ihm benötigt wird.

Einzelne Frames sind in der Lage, physikalisch gleichzeitig auf den betreffenden Übertragungsleitungen der Netzwerke 10, 20 durch das Gateway 40 zu existieren. Solange die notwendigen Frames nur zwischen Netzknoten ausgetauscht werden, die zu dem gleichen Netzwerk gehören, sind die Netzwerke 10 und 20 jeweils in der Lage, eine Frame-Übertragung unabhängig voneinander in einer sehr effizienten Weise durchzuführen. Eine sehr effiziente "kooperative Steuerung" ist innerhalb des Netzwerkes 10 möglich. Selbstverständlich können die Steuergeräte jedoch nicht ohne Information von den Sensoren oder den Schaltern eine Steuerung ausführen und eine Steuerung kann nicht ohne Motoren zu einem Abschluß gebracht werden. Es ist folglich erforderlich, einen Austausch von Frame-Daten über den Gateway-Netzknoten 40 zwischen dem Netzwerk 10 und dem Netzwerk 20 durchzuführen. Durch Beobachtung der ID-Codes bestimmt beispielsweise der Gateway-Netzknoten 40, ob Frame-Daten in dem Netzwerk 10 ebenfalls von den Netzknoten in dem Netzwerk 20 benötigt werden, und wenn die Frame-Daten von diesen Netzknoten benötigt werden, transferiert er die Frame-Daten zu dem Netzwerk 20.

Fig. 4 zeigt, welche Netzknoteninformation wofür beabsichtigt ist, und welche Frames, die durch die ID-Codes identifiziert sind, diese Information beinhalten. Wenn beispielsweise ein bestimmter Netzknoten auf der Übertragungsseite einen Frame überträgt, dessen ID-Code 80 ist, dann enthält dieser Frame die Dateninformation, die von dem EGI-Netzknoten 2, dem EAT-Netzknoten 3 und dem Kombinations-Netzknoten 21 benötigt wird. Obgleich der EGI-Netzknoten 2 und der EAT-Netzknoten 3 mit dem Netzwerk 10 verbunden sind, ist der Kombinations-Netzknoten 21 mit dem Netzwerk 20 verbunden. Wenn ein Frame, dessen ID 80 ist, an das Netzwerk 10 von einem Netzknoten des Steuergerätesystems, das zu dem Netzwerk 10 gehört, übertragen wird, dann muß dieser Frame ebenfalls an den, den Frame benötigenden Kombinations-Netzknoten 21 (im Netzwerk 20) übertragen werden. Basierend auf diesem ID-Code bestimmt der Gateway-Netzknoten 40 demgemäß, ob dieser Frame ebenfalls von einem anderen Netzwerk benötigt wird. Wenn der Frame benötigt wird, überträgt der Gateway-Netzknoten 40 diesen Frame an das andere Netzwerk.

In einer vereinfachten Form stellt Fig. 5A eine Steuerprozedur für Netzknoten außer den Gateway-Netzknoten 40 dar und Fig. 5B zeigt eine Steuerprozedur für den Gateway-Netzknoten 40.

Eine Übertragungssteuerungsprozedur bezüglich gewöhnlicher Netzknoten (Netzknoten außer den Gateway-Netzknoten 40) wird nun beschrieben. Bei Schritt 5 des Flußdiagramms wird bestimmt, ob SD, welches den Beginn des Frames anzeigt, auf einer Übertragungsleitung (10, 20 oder 30) erfaßt wurde. Wenn SD erfaßt wurde, wird der Frame bei Schritt S4 empfangen. Basierend auf dem ID-Code in dem empfangenen Frame wird als nächstes bei Schritt S6 bestimmt, ob dieser Frame für den Netzknoten selbst bestimmt ist. Wenn der Frame eine Information enthält, die anzeigt, daß der Frame für den Netzknoten selbst ist, werden dann bei Schritt S8 die notwendigen Daten extrahiert und bei Schritt S10 werden die Daten verarbeitet. Wenn der empfangende Netzknoten ein Körpersystem-Netzknoten ist, beispielsweise der Netzknoten für den Kraftverstärker einer Klimaanlage (Klimaanlagen-Kraftverstärker) 25, dann wird dieser Kraftverstärker in Betrieb gesetzt. Wenn der Netzknoten ein Steuersystem-Netzknoten ist, wird dann eine notwendige Information an das EGI-Steuergerät 2c, beispielsweise die notwendige Drehmomentinformation, geliefert.

Wenn keine Frame-Daten in der Übertragungsleitung anliegen, wird bei Schritt S12 bestimmt, ob Daten von dem richtigen Netzknoten richtig übertragen werden sollen. Ob Daten vorliegen oder nicht, wird an die CPU 100 (siehe Fig. 3) dieses Netzknotens durch eine Unterbrechung von dem Sensor, Schalter oder Steuergerät des Netzknotens übermittelt. Wenn zu übermittelnde Daten anliegen, werden bei Schritt S14 die Daten von dem Sensor, Schalter oder Steuergerät gesammelt, und dann bei Schritt S16 ein ID-Code entsprechend der aufgesammelten Information gesetzt. Zu übertragende Frame-Daten werden so erzeugt. Nachdem bei Schritt S18 festgestellt worden ist, daß die Übertragungsleitung nicht belegt ist, wird dieser Frame bei Schritt S20 übertragen.

Die Steuerprozedur des Gateway-Netzknoten 40 wird nun mit Bezug auf Fig. 5B beschrieben. Bei Schritt 40 S40 des Flußdiagramms wird bestimmt, ob SD, das den Beginn des Frames anzeigt, auf der Übertragungsleitung (10, 20 oder 30) erfaßt worden ist. Wenn SD erfaßt worden ist, wird bei Schritt S41 der Frame empfangen. Basierend auf dem ID-Code in dem empfangenen Frame wird bei den Schritten S42 und S44 als nächstes bestimmt, ob der Frame von anderen Netzwerken benötigte Information enthält. Diese Bestimmung ist aufgrund der Tatsache möglich, daß der Gateway-Netzknoten 40 über die Art von Tabelle verfügt, die in Fig. 4 gezeigt ist. Wenn festgestellt wird, daß dieser Frame Information enthält, die von einem anderen Netzwerk benötigt wird, dann wird, nachdem bei Schritt S46 überprüft wurde, daß die Übertragungsleitung nicht belegt ist, bei Schritt S48 der Frame übertragen.

Somit ist ein Frame-Transfer zwischen Netzwerken 10 und 20, Netzwerken 20 und 30 und Netzwerken 10 und 30 möglich. Diese Frame-Transfer wird nur, wenn notwendig, durchgeführt. Daher wird ein gewöhnlicher Frame-Transfer innerhalb der individuellen Netzwerke (nämlich eine Übertragung, die keinen Transfer in ein anderes Netzwerk benötigt) sehr effizient durchgeführt.

Fig. 6 stellt das Format eines Frames (eines Fehler-Alarm-Frames) dar, der zwischen den Netzwerken 10, 20 und dem Netzwerk 30 in dem Fall ausgetauscht wird, wenn das Netzwerk 30, das die Netzknoten für das Fehlerdiagnosesystem beinhaltet, mit den Netzwerken 10, 20 durch den Stecker 60 verbunden ist.

Der Prioritätsrang des Fehler-Alarm-Frames ist "OE".

Dies ist der höchste Prioritätsrang. Daraus resultierend ist eine Erzeugung des Fehler- oder Ausfallalarm-Frames an das ganze System mit der höchsten Priorität realisiert. Der ID-Code ist "01", wodurch das Netzwerk 30 erkennt, daß der Frame der Ausfall-Alarm-Frame ist. Ein Datenfeld #0 spezifiziert den Netzknoten, der den Ausfallalarm-Frame überträgt. Bei dieser Ausführungsform zeigt ein Datenfeld #0 mit "00000000" an, daß der Übertragungsnetzknoten der EGI-Netzknoten ist, "10000000" zeigt an, daß der Übertragungsnetzknoten der TRC-Netzknoten ist, "01000000" zeigt an, daß der Übertragungsnetzknoten der 4WS-Netzknoten ist, und "11000000" zeigt an, daß der Übertragungsnetzknoten der Körpersystem-Netzknoten ist.

Ein Datenfeld #2 spezifiziert, welcher Netzknoten ausfallen ist. Das erste Bit des Datenfeldes 2 zeigt den Status (ausfallen oder nicht) des EGI-Netzknotens an, das zweite Bit zeigt den Status des TRC-Netzknotens an, das dritte Bit zeigt den Status des 4WS-Netzknotens an und das vierte Bit zeigt den Status des Körpersystem-Netzknotens an. Wenn ein Bit "1" ist, bedeutet dies, daß der entsprechende Netzknoten ausfallen ist; wenn ein Bit "0" ist, bedeutet dies, daß der entsprechende Netzknoten nicht ausfallen ist.

Jeder Netzknoten des Fahrzeug-Sondernetzwerkes 30 weist ebenfalls ein Netzknotensteuergerät (inklusive der CPU 100 und der LSI 101) auf, das mit dem in Fig. 3 gezeigten identisch ist. Dieses Netzwerksteuergerät ist mit einem vorbestimmten Fehlerdiagnosegerät verbunden und führt eine Steuerung durch, wie in Fig. 5A gezeigt. Wenn Daten empfangen werden (Schritt S4), die das in Fig. 6 gezeigte Format aufweisen, wird basierend auf diesen Daten bei Schritt S10 eine Anzeigelampe angeschaltet, wodurch eine Fehler- bzw. Ausfallanzeige gegeben wird.

Somit kann eine Fehlerdiagnose in geeigneter Weise durchgeführt werden.

Gemäß der Ausführungsform weist somit die Erfindung folgende Vorteile auf:

a) Die Steuersystem-Netzknoten, die oft eine kooperative Steuerung benötigen, sind alle mit demselben Netzwerk 10 verbunden. Da ein Frame gleichzeitig von einer Vielzahl von Steuersystem-Netzknoten benutzt wird, ist die Datenübertragung sehr effizient. Mit anderen Worten, es ist eine sehr effiziente kooperative Steuerung möglich.

Da die Körpersystem-Netzknoten des Netzwerkes 20 von dem Steuersystem-Netzknoten des Netzwerkes 10 getrennt sind, werden Ereignisse, bei denen ein Steuerverlust der Netzknoten in einem Netzwerk einen Fehler in den Netzknoten eines anderen Netzwerkes verursachen, reduziert.

b) Die von verschiedenen Netzwerken benötigte Information wird an andere Netzknoten über den Gateway-Netzknoten 40 nur wenn notwendig transferiert. Daraus resultiert ein effizienter Transfer. Bei der Herstellung des Transfers kann die Notwendigkeit des Transfers nur dadurch bestimmt werden, daß auf den ID-Code Bezug genommen wird.

c) Durch Schaffung des Gateways und des abnehmbaren Steckers kann das Fehlerdiagnosesystem, welches im Normalbetrieb nicht erforderlich ist, mit dem Fahrzeugnetzwerken 10, 20 nur wenn notwendig verbunden werden. Während beim Stand

der Technik das Fehlerdiagnosesystem mit einem parallelen Bus verbunden ist, ist bei dieser Ausführungsform das System mit einem seriellen Bus verbunden. Dies erleichtert außerordentlich die Verbindung und Lösung des Systems ebenso wie die Zuverlässigkeit.

Bei der Erfindung ist die Anzahl der Netzknoten nicht auf die vorgenannte Anzahl begrenzt.

Obwohl der Gateway-Netzknoten 40, der nur für den Frame-Austausch eingesetzt wird, als Gateway bei der vorgenannten Ausführungsform benutzt wird, können die Netzknoten entweder vom Netzwerk 10 oder vom Netzwerk 20 so gestaltet werden, daß die Frame-Austauschfunktion zusätzlich zu ihren anderen Funktionen durchgeführt wird.

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform existieren drei Netzwerke und jedes Netzwerk bildet ein einzelnes Netzwerk in Übereinstimmung mit der zugewiesenen Aufgabe (Übermittlung zwischen den Steuergeräten zur kooperativen Steuerung, Übermittlung zwischen dem elektrischen Zubehör des Körpersystems und Fehlerdiagnose). Jedoch ist eine Netzwerkorganisation auch unter anderen Gesichtspunkten möglich. Wenn beispielsweise ein Netzwerk in zwei getrennte Netzwerke aufgeteilt wird, können die Netzknoten, die mit jedem Netzwerk verbunden sind, auf eine Weise in Gruppen eingeteilt werden, daß die Erzeugungshäufigkeit von Frame-Daten, die durch das Netzwerk fließen, zwischen den zwei Netzwerken ausgeglichen wird. Tatsächlich sind Hochgeschwindigkeits- und langsame Netzknoten gemischt. Wenn eine derartige Anordnung gewählt wird, ist es möglich, einen ineffizienten Betrieb zu beseitigen, bei dem der Datenverkehr von einem speziellen Netzwerk sehr groß wird, während der Datenverkehr eines anderen Netzwerkes sehr gering wird.

#### Patentansprüche

1. Multiplex-Übertragungssystem für ein Fahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Übermittlungsnetzknoten, die zu einer ersten Gruppe gehören, und ein oder mehrere Übermittlungsnetzknoten, die zu einer zweiten Gruppe gehören, in einem Fahrzeug ausgebildet sind, wobei das System beinhaltet:

ein erstes Netzwerk (10), das eine erste Multiplex-Übertragungsleitung beinhaltet, mit der die Übermittlungsnetzknoten der ersten Gruppe alle verbunden sind;

ein zweites Netzwerk (20), das eine zweite Multiplex-Übertragungsleitung beinhaltet, mit der die Übermittlungsnetzknoten der zweiten Gruppe alle verbunden sind; und

einen Gateway-Netzknoten (40), der die erste und zweite Multiplex-Übertragungsleitung für den Transfer von Daten zwischen den Übermittlungsnetzknoten der ersten Gruppe und den Übermittlungsnetzknoten der zweiten Gruppe verbindet.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gateway-Netzknoten (40) einen Anschluß oder einen Stecker (60) zur Verbindung eines optionalen Fahrzeugsondernetzwerks (30) mit dem ersten und zweiten Netzwerk (10, 20) aufweist.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Übermittlungsnetzknoten eines Fehlerdiagnosegerätes mit dem Fahrzeugsondernetzwerk

(30) verbunden sind.

4. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Übermittlungsnetzknoten (1 bis 6) der ersten Gruppe Übermittlungsnetzknoten für verschiedene Steuereinrichtungen bzw. Steuergeräte 5 sind, die zur Steuerung der Fahrzeugbewegung benutzt werden, wobei diese Daten benötigenden Steuergeräte in enger Wechselbeziehung zueinander stehen.

5. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Daten-Frames, die durch das erste und zweite Netzwerk fließen, ein einheitliches Format 10 aufweisen, und daß ein Daten-Frame kennzeichnende Information bzw. Zielinformation beinhaltet, die entsprechend dem Format einen Übermittlungsnetzknoten bezeichnet, der diesen Daten-Fra- 15 me empfangen soll.

6. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Daten-Frames, die durch das erste und zweite Netzwerk fließen, ein einheitliches Format 20 aufweisen, und daß ein Daten-Frame Zielinformation beinhaltet, die entsprechend dem Format einen Übermittlungsnetzknoten bezeichnet, der diesen Daten-Fra- 25 me empfangen soll.

7. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, 30 daß der Gateway-Netzwerknoten (40) eine Zugehörigkeitsinformation speichert, die bei der Bestimmung benötigt wird, ob ein in einem System enthaltener Übermittlungsnetzknoten zu der ersten Gruppe oder der zweiten Gruppe gehört, und basierend auf einem Vergleich zwischen der Zugehörigkeitsinformation und der empfangenen kennzeichnenden Information bestimmt, ob ein von einem Netzwerk empfangener Daten-Frame an ein anderes Netzwerk transferiert werden muß. 35

8. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gateway-Netzwerknoten (40) eine Zugehörigkeitsinformation speichert, die bei der Bestimmung benötigt wird, ob ein in dem System enthaltener Übermittlungsnetzknoten zu der ersten Gruppe, der zweiten Gruppe oder dem Fahrzeugsnetzwerk gehört, und basierend auf einem Vergleich zwischen der Zugehörigkeitsinformation und der empfangenen kennzeichnenden Information bestimmt, ob ein von einem Netzwerk empfangener Daten-Frame an ein anderes Netzwerk 40 transferiert werden muß. 45

9. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein in der ersten Gruppe enthaltener Übermittlungsnetzknoten die Übertragung für ein Steuergerät für eine Kraftstoffeinspritzrate, ein Steuergerät für eine Getriebeautomatik, ein Traktions-Steuengerät oder ein Steuergerät für eine Hinterradlenkung steuert. 50

10. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein in der zweiten Gruppe enthaltener Übermittlungsnetzknoten (21 bis 28) die Übertragung für einen Schalter oder ein Meßinstrument steuert. 55

11. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, 60 daß der Daten-Frame aufweist:  
ein Feld, das den Prioritätsrang des Frames anzeigt;  
ein Feld, welches Information beinhaltet, die einen Netzknoten anzeigt, der den Frame erzeugt hat;  
ein Feld, welches Information beinhaltet, die den Fehlerstatus des erzeugenden Netzknotens anzeigt. 65

12. System nach Anspruch 11, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das den Prioritätsrang anzeigende Feld einen Wert hat, der einen höchsten Prioritätsrang aufweist, wenn der Daten-Frame einen Netzknoten für das Fehlerdiagnosegerät kennzeichnet.

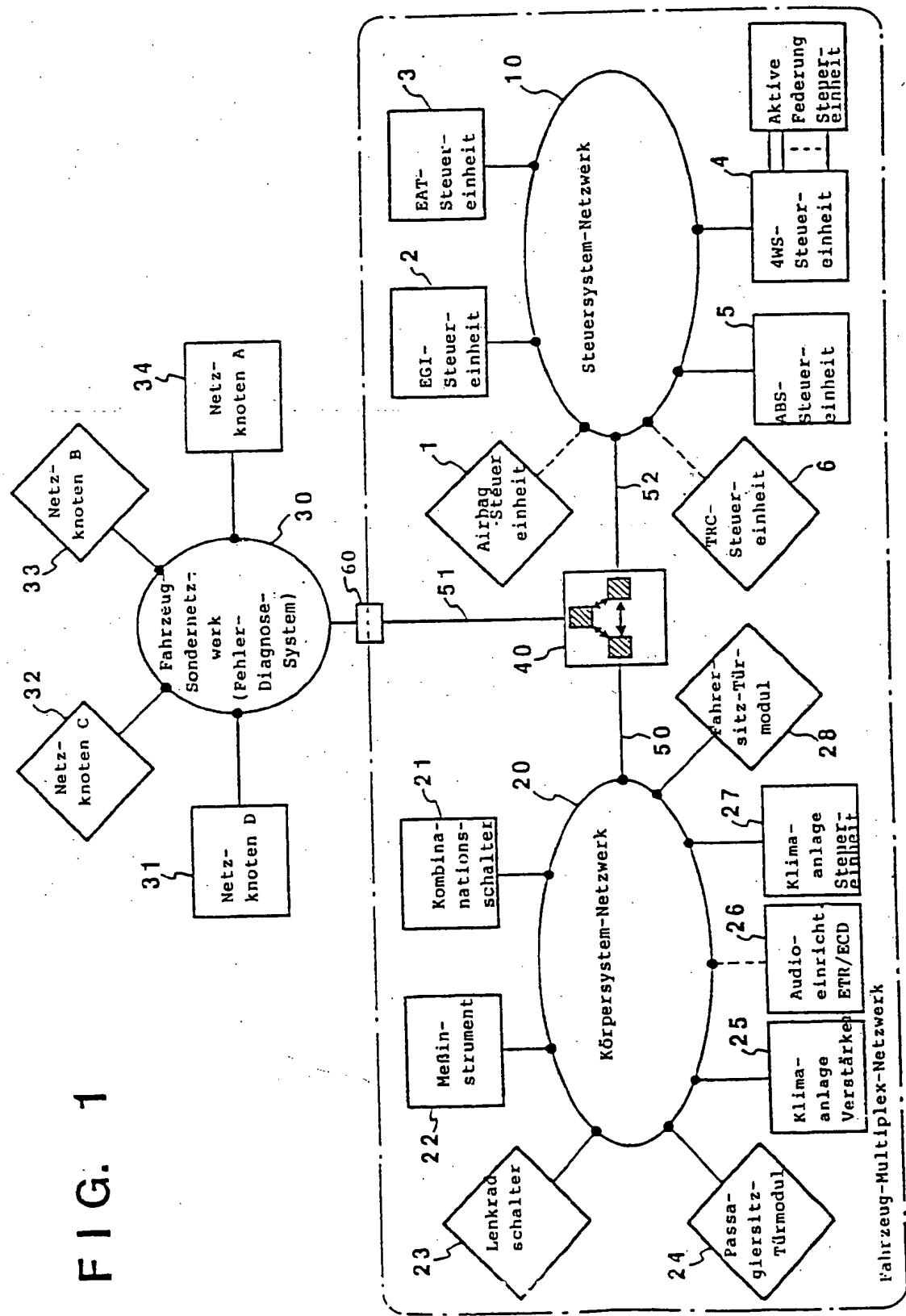
13. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Übertragungssystem vom CSMA/CD-Typ ist.

14. Verfahren zum Organisieren von Netzwerken in einem Multiplex-Übertragungssystem für ein Kraftfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß die Netzwerke eine Vielzahl von Übermittlungsnetzknoten zur Übertragung von, auf elektrisches Fahrzeug-Zubehör bezogene Informationen entsprechend einem Multiplex-Übermittlungsprotokolls beinhalten, wobei das Verfahren die Schritte beinhaltet:

Verbindung der Netzknoten unter einer Vielzahl von Netzknoten, die stark zueinander bezogene Informationen in dem gleichen Netzwerk abwickeln; Verbindung von Netzknoten, die keine stark zueinander bezogene Informationen abwickeln, mit einem weiteren Netzwerk; und Verbindung des gleichen Netzwerkes und des anderen Netzwerke miteinander durch einen Gateway-Netzwerknoten.

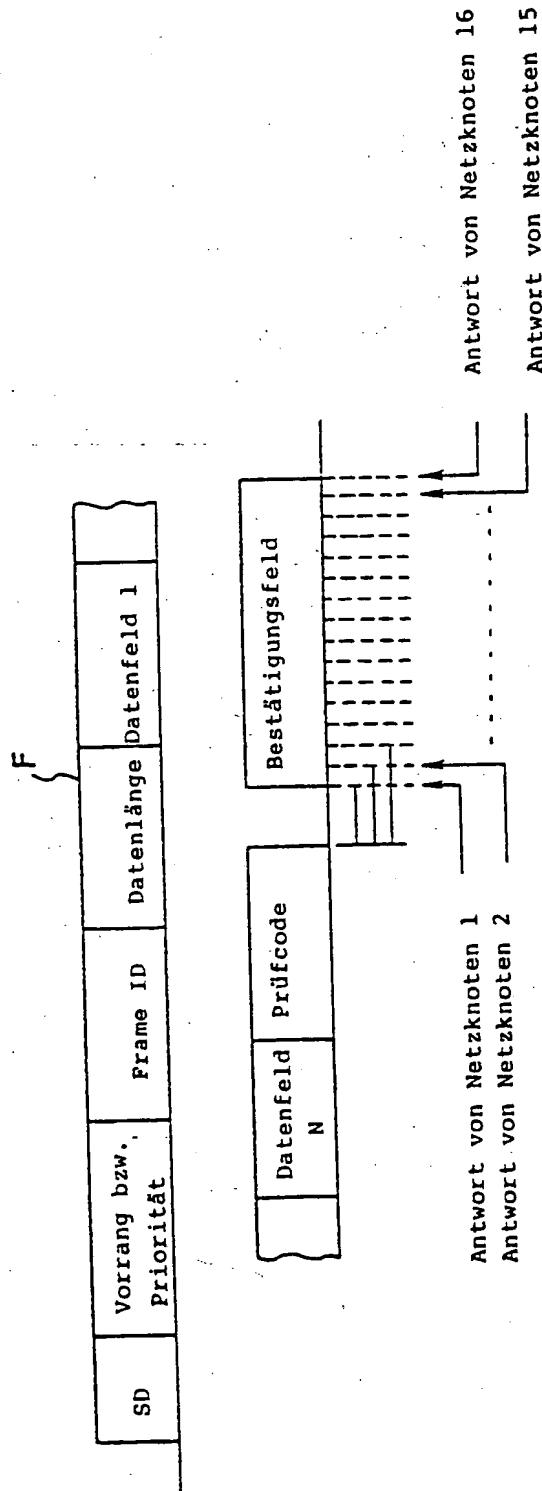
Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1



Nummer:  
Int. Cl. 5:  
Offenlegungstag:

DE 41 10 372 A1  
H 04 L 12/46  
2. Oktober 1991



F | G. 2

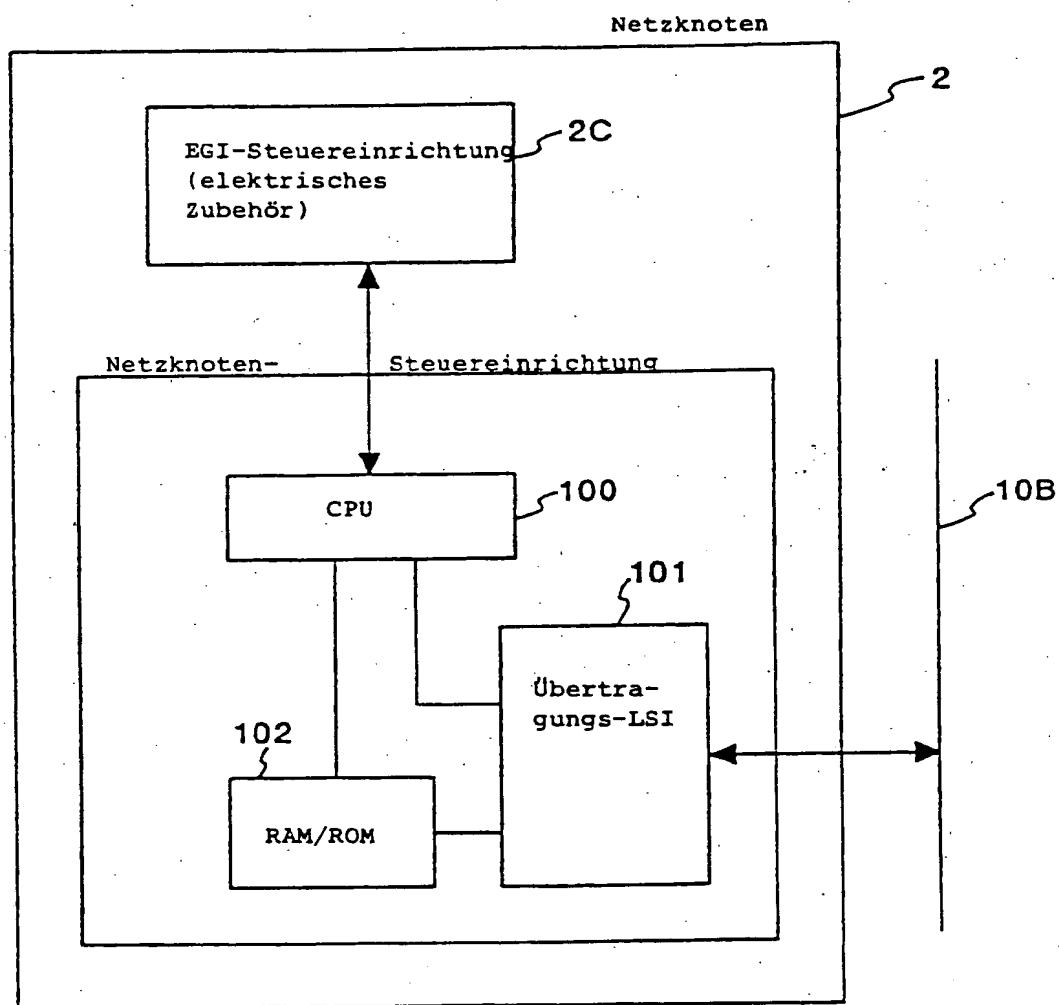


FIG. 3

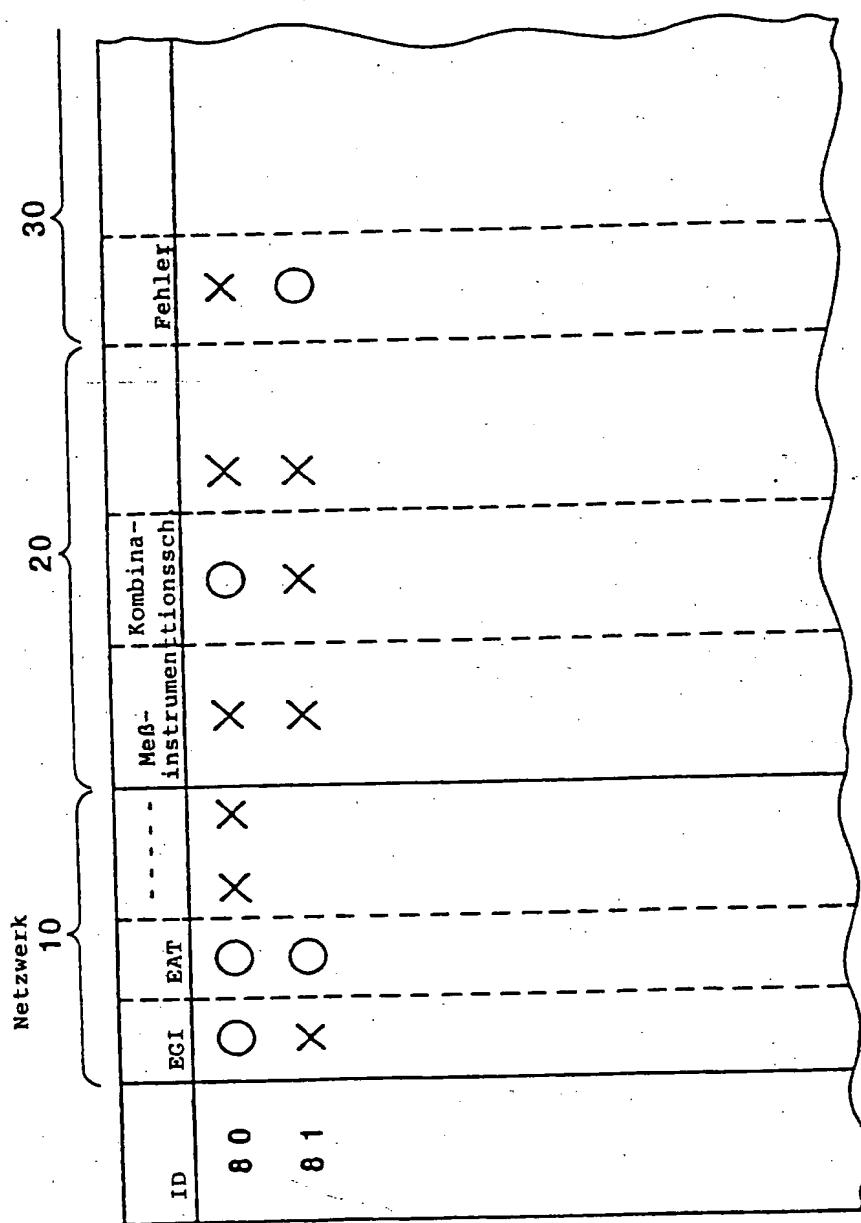


FIG. 4

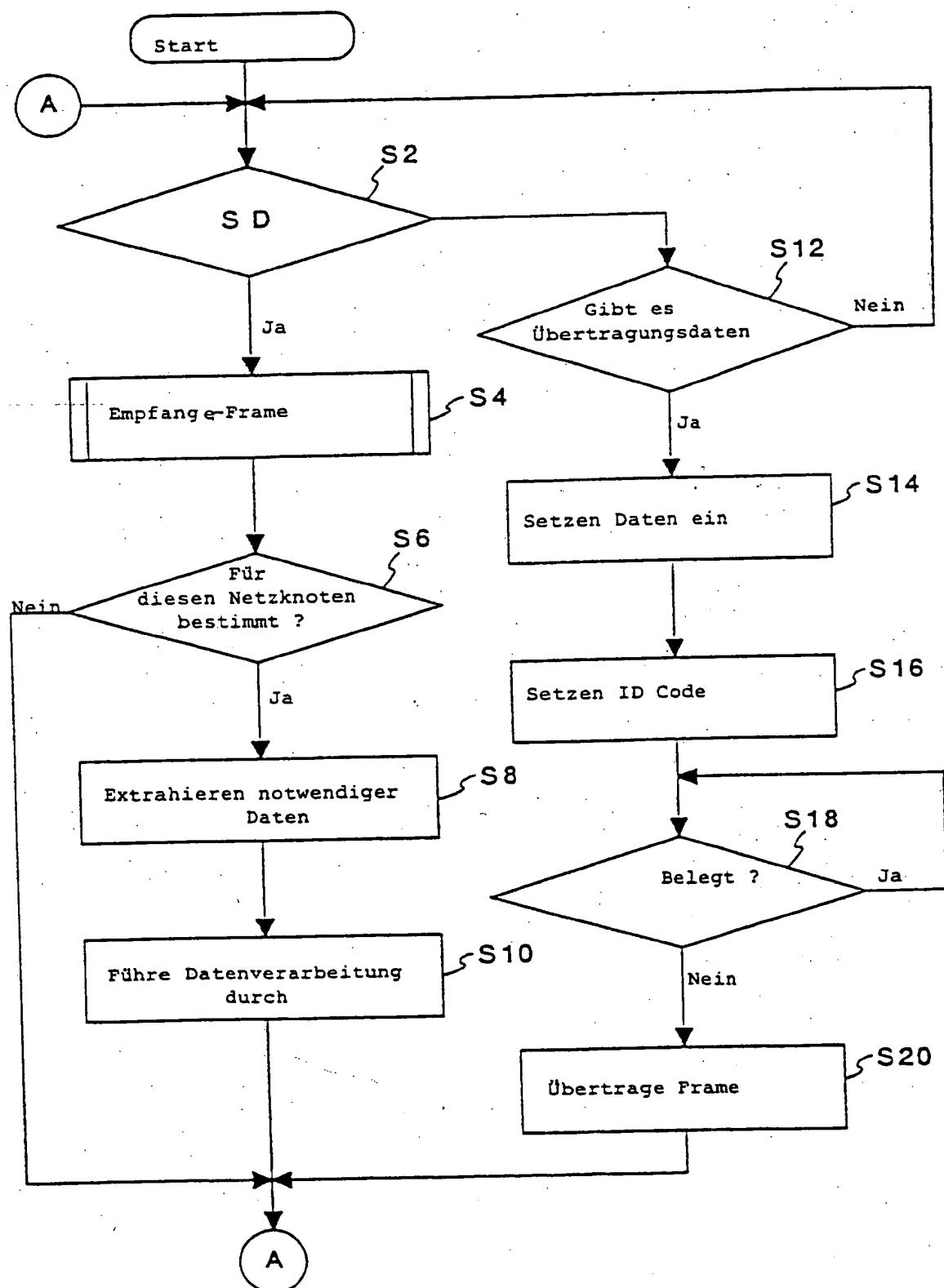


FIG. 5A

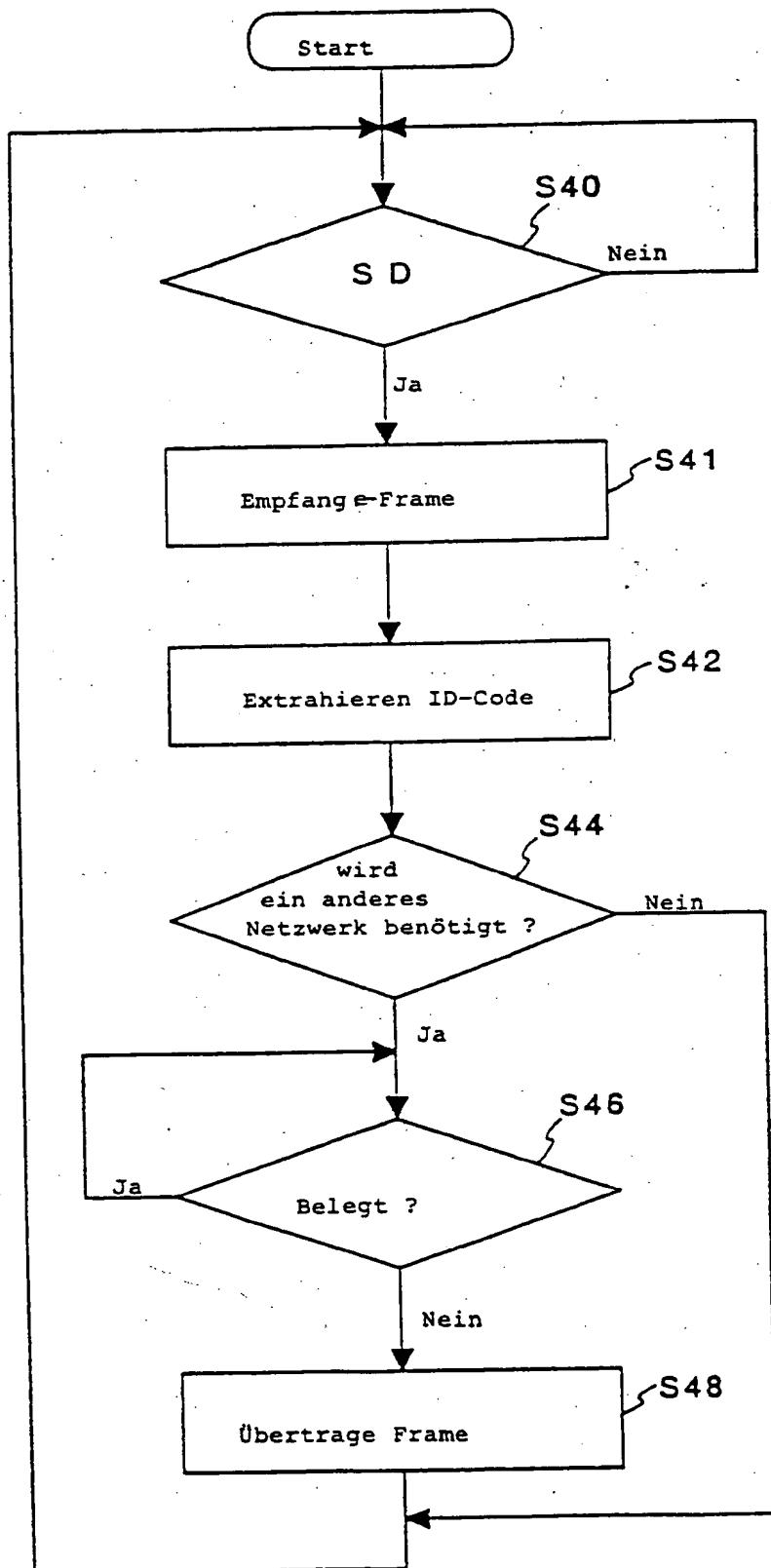


FIG. 5B

108 040/642

OE	01	Datenfeld 0	Datenfeld 1	Datenfeld 2	Datenfeld 3		
EGI	0 0 0 0 0 0 0			EGI	TRC	4WS	Körper
TRC	1 0 0 0 0 0 0 0			1	0	0	0
4WS	0 1 0 0 0 0 0 0			0	1	0	0
Körper	1 1 0 0 0 0 0 0			0	0	1	0
				0	0	0	1

FIG. 6